


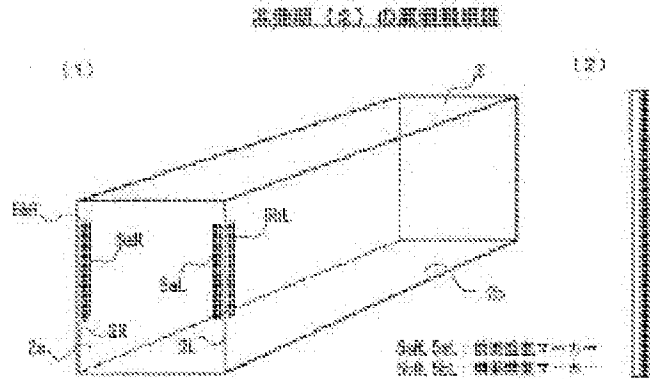
**DETECTOR FOR TRAILER CONNECTION ANGLE****Publication number:** JP2002068032 (A)**Publication date:** 2002-03-08**Inventor(s):** MINAMINO MASAOKI**Applicant(s):** ISUZU MOTORS LTD**Classification:**

- international: **G01B11/26; B62D13/00; B62D15/02; B62D53/00; G06T1/00; G06T7/60; G01B11/26; B62D13/00; B62D15/00; B62D53/00; G06T1/00; G06T7/60;** (IPC1-7): B62D53/00; B62D13/00; B62D15/02; G01B11/26; G06T1/00; G06T7/60

**- European:****Application number:** JP20000253908 20000824**Priority number(s):** JP20000253908 20000824**Also published as:** JP3716722 (B2)**Abstract of JP 2002068032 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify structure, to reduce an angle error, and to dispense with large-scaled modification for a trailer. **SOLUTION:**

Favorable image positions of corner edges 2R, 2L of a front panel 2a or front vertical markers 5aR, 5aL provided in corner edges, and side face vertical markers 5bR, 5bL, which are photographed by a TV camera mounted on a tractor, are detected to find a connection angle and a curved direction of the trailer based on the image positions of the corner edges or the vertical markers approaching to the camera.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-68032  
(P2002-68032A)

(43) 公開日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デモコード* (参考)
B 6 2 D	53/00	B 6 2 D	53/00
	13/00		13/00
	15/02		15/02
G 0 1 B	11/26	G 0 1 B	11/26
G 0 6 T	1/00	G 0 6 T	1/00
	3 3 0		3 3 0 Z
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-253908(P2000-253908)

(22) 出願日 平成12年8月24日 (2000.8.24)

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 南野 政明

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社藤沢工場内

(74) 代理人 100090011

弁理士 茂泉 修司

Fターム(参考) 2F065 AA12 AA31 BB05 BB15 BB27

CC11 FF04 FF09 JJ03 JJ19

JJ26 QQ07 QQ24 QQ28 QQ31

5B057 AA06 BA02 CA13 CB12 DA07

DB03 DB06 DB09 DC08

5L096 AA02 BA04 CA04 FA67

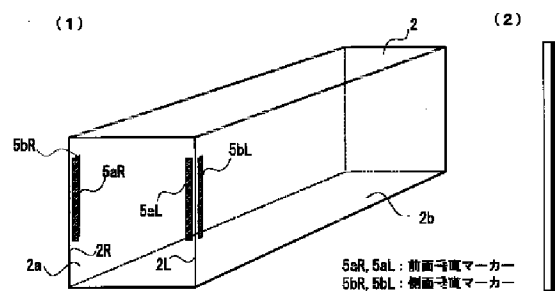
(54) 【発明の名称】 トレーラ連結角検出装置

(57) 【要約】

【課題】構造が簡単で角度誤差が小さくトレーラに大掛かりな改造を必要としないトレーラ連結角検出装置を実現する。

【解決手段】トラクタに設置されたテレビカメラによって撮影されたトレーラ2の前面パネル2aの良好なコーナーエッジ2R, 2L又はコーナーエッジに設けた前面垂直マーカー5aR, 5aL及び側面垂直マーカー5bR, 5bLの画像位置を検出して、カメラに接近して来るコーナーエッジ又は垂直マーカーの画像位置からトレーラの連結角と屈曲方向を求める。

本発明(2)の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】トレーラと共に連結車両を形成するトラクタの所定位置に設置されたテレビカメラと、  
該テレビカメラによって撮影された該トレーラの前面パネルの画像内の両コーナーエッジの画像位置を検出して比較し、該テレビカメラに接近して来るコーナーエッジの画像位置に基づいて該トレーラの連結角と屈曲方向を求める演算処理装置と、  
を備えたことを特徴とするトレーラ連結角検出装置。

【請求項2】トレーラと共に連結車両を形成するトラクタの所定位置に設置されたテレビカメラと、  
該トレーラの前面パネルの両端に設置した前面垂直マーカー及び該トレーラの各側面パネルの前端に設置した側面垂直マーカーと、  
該テレビカメラによって撮影された該トレーラの前面パネルの画像内の両前面垂直マーカーの画像位置を検出して比較し、該テレビカメラに接近して来る前面垂直マーカーの画像位置から該連結角と屈曲方向を求め、該連結角が所定値より大きくなったときには、該カメラに接近して来る側面垂直マーカーを検出し、この側面垂直マーカーの画像位置に基づいて該トレーラの連結角と屈曲方向を求める演算処理装置と、  
を備えたことを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項3】請求項1において、  
該トレーラの各側面パネルの前端に、互いに形状が異なる識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、一方のコーナーエッジしか検出できないとき、該検出したコーナーエッジ側の該識別マーカーの形状を認識することにより、左右いずれのコーナーエッジであるかを認識して該連結角と該屈曲方向を求めることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項4】請求項2において、  
該トレーラの各側面パネルの前端に、互いに形状が異なる識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、両方の前面垂直マーカーが検出できないとき、該検出した側面垂直マーカーの該識別マーカーの形状を認識することにより、左右いずれの側面垂直マーカーであるかを認識して該連結角と該屈曲方向を求めることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項5】請求項1において、  
該トレーラの各側面パネルの前端に、同一形状の識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、一方のコーナーエッジしか検出できないとき、検出したコーナーエッジの左右いずれの側に該識別マーカーが検出されたかを判定して該連結角と該屈曲方向を求めることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項6】請求項2において、  
該トレーラの各側面パネルの前端に、同一形状の識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、両方の前面垂直マーカーが検出できないとき、検出した側面垂直マーカーの

左右いずれの側に該識別マーカーが検出されたかを判定して該連結角と該屈曲方向を求めることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項7】請求項2において、  
該テレビカメラがカラーテレビカメラであり、各マーカーが同一色のものであることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項8】請求項2において、  
該テレビカメラがカラーテレビカメラであり、少なくとも該側面垂直マーカーが、該トレーラの左右で異なる色のものであることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項9】請求項1において、  
該テレビカメラの画像に該前面パネルの上端部が写るように該テレビカメラを上向きに設置し、該演算処理装置は、下開きコの字型のコーナーエッジ画像を認識することにより該コーナーエッジを検出することを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項10】請求項2において、  
該テレビカメラの画像に該前面パネルの上端部が写るように該テレビカメラを上向きに設置すると共に該前面パネルの上端部に上端水平線検出マーカーを設置し、該演算処理装置は、下開きコの字型のマーカー画像を認識することにより該コーナーエッジを検出することを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項11】請求項1乃至10のいずれかにおいて、  
該演算処理装置は、コーナーエッジ又は前面垂直マーカーの左右両方の画像位置から連結角を求め、その平均値を出力することを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項12】請求項1乃至11のいずれかにおいて、  
該テレビカメラの位置を座標の原点としたとき、該演算処理装置は、直進状態時を基準として該マーカーの画像位置を該原点からの水平角度として求めると共に該水平角度から車両諸定数を用いて該連結角を求めることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項13】請求項12において、  
該水平角度と該連結角との関係が予めマップに記憶されていることを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【請求項14】請求項1乃至13のいずれかにおいて、  
該演算処理装置が該マーカーの種々のパターンを予め記憶しておき、該テレビカメラの出力画像と比較することにより該マーカーの画像位置を検出することを特徴としたトレーラ連結角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はトレーラ連結角検出装置に関し、特に連結車両を形成するトラクタとトレーラの連結角（屈曲角）を検出する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】トラクタとトレーラの連結角を検出する装置としては以下に示す従来技術が既に提案されている。

①特開平6-87462号, 同6-255529号, 同6-278640号 実開平3-52285号

これらは何れもトラクタとトレーラの連結角を機械的に取り出す装置を開示したものであり、具体的にはキングピンを中心部に固設したターンテーブルをトレーラに回転可能に取り付け、トラクタの旋回に応じてターンテーブルとキングピンが一体になって回転し、連結角の変化が該キングピンに固着したレバーの回転によって取出される構成を有するものである。

【0003】このような機械的に連結角を取り出す方式は現実に実用化されているが、キングピンを回転可能に取り付ける構成や該キングピンがカブラの相対角変化に連動して回転するようにする構成等に対する部品が非常に多く、構造が複雑でかなり高価となり、かつキングピンにアーム取り付け等の加工が必要で、最重要部品であるキングピンにとって保安上、好ましくない。

【0004】②特開平8-332973号

トレーラの前部下面にキングピンを中心とする円弧状の磁気スケールを埋設すると共に、トラクタ側に磁気センサを取り付け、磁気センサの出力パルス数をカウントすることにより連結角を演算している。この装置はトレーラの前部下面に磁気スケールを埋設しているため、トレーラ側に大がかりな改修が必要となり、トレーラを交換した場合に対応し難い問題がある。

【0005】③特開平4-254268号

この公報の図8にはトラクタのキャブ後部の中央から少し横にずれた箇所から超音波を発射し、トラクタの前部からの反射波を受信し、その経過時間で距離を演算し、その距離から連結角を演算する装置について提案している。

【0006】この装置は超音波による測距が基本であるため、分解能が低いと言う問題があり、かつトラクタとトレーラ間の距離で連結角を演算しようとしているため、測定した距離の誤差が小さくとも、角度としては非常に大きな誤差になってしまうと言う欠点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように従来のトレーラ連結角検出装置は、構造が複雑で高価な機械式のものであるか、装置が大掛かりになったり大きな角度誤差を含む演算方式を採用したものであった。

【0008】従って本発明は、構造が簡単で角度誤差が小さくトレーラに大掛かりな改造を必要としないトレーラ連結角検出装置を実現することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明(1)に係るトレーラ連結角検出装置は、トレーラと共に連結車両を形成するトラクタの所定位置に設

置されたテレビカメラと、該テレビカメラによって撮影された該トレーラの前面パネルの画像内の該前面パネルの両コーナーエッジの画像位置を検出して比較し、該カメラに接近して来るコーナーエッジの画像位置に基づいて該トレーラの連結角と屈曲方向を求める演算処理装置と、を備えたことを特徴としている。

【0010】すなわち本発明(1)では、図1に原理的に示すように、トラクタに設置したテレビカメラ（共に図示せず）でトレーラ2の前面パネル2aを画像認識エリア1Aにおいて撮影し、撮影した画像を処理して前面パネル2aの両端のコーナーエッジ2R, 2Lを検出する。

【0011】そして、トレーラ2が屈曲することによりコーナーエッジ2R, 2Lの位置が右又は左側へ移動する。この時、トレーラ2が屈曲することによるコーナーエッジ2R, 2Lの移動量は、テレビカメラから離れて行くコーナーエッジより、接近して来る側のコーナーエッジの方が大きいので、演算処理装置は、このようにテレビカメラに接近して来るコーナーエッジの画像位置からトレーラ2の連結角と屈曲方向を求める。

【0012】このようにして、屈曲角が非常に大きくなって、接近して来る側のコーナーエッジしか検出できなくなった時でも連結角を求めることができるのでトレーラの最大屈曲角まで連結角を求めることが可能となる。上記の本発明(1)をより確実にトレーラの前面両端を検出するため、本発明(2)に係るトレーラ連結角検出装置は、トレーラと共に連結車両を形成するトラクタの所定位置に設置されたテレビカメラと、該トレーラの前面パネルの両端に設置した前面垂直マーカー及び該トレーラの各側面パネルの前端に設置した側面垂直マーカーと、該テレビカメラによって撮影された該トレーラの前面パネルの画像内の両前面垂直マーカーの画像位置を検出して比較し、該テレビカメラに接近して来る前面垂直マーカーの画像位置から該連結角と屈曲方向を求め、該連結角が所定値より大きくなったときには、該カメラに接近して来る側面垂直マーカーを検出し、この側面垂直マーカーの画像位置に基づいて該トレーラの連結角と屈曲方向を求める演算処理装置と、を備えたことを特徴としている。

【0013】この本発明(2)を図2(1)により原理的に説明すると、トレーラ2の前面パネル2aの両端に前面垂直マーカー5aR, 5aLを設置すると共に、トレーラ2の左右側面パネル2bの各前端に側面垂直マーカー5bR, 5bLを設置する。そして、トラクタに設置したテレビカメラでトレーラ前面パネル2aを撮影し、この撮影した画像を処理して前面垂直マーカー5aR, 5aLを抽出し、上記の本発明(1)におけるコーナーエッジの場合と同様に連結角と屈曲方向を求めることができる。これにより、コーナーエッジを検出する場合より一層確実にトレーラ前面の両端を検出することが可能となる。

【0014】ただし、連結角が所定値より大きくなった

屈曲時には前面垂直マーカー5aR, 5aL をカメラで認識できなくなる場合があるので、このような場合には、側面垂直マーカーを検出し、この側面垂直マーカーの画像位置に基づいて本発明(1)と同様にトレーラ2の連結角と屈曲方向を求めることができる。

【0015】上記の本発明(1)及び(2)においては、トレーラが大きく屈曲したまま駐車していた後でシステムが作動した場合などは、検出したコーナーエッジ又は垂直マーカーが右側のものなのか左側のものなのか判別できない。そこで、本発明(1)において、本発明(3)に係るトレーラ連結角検出装置では、該トレーラの各側面パネルの前端に、互いに形状が異なる識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、一方のコーナーエッジしか検出できないとき、該検出したコーナーエッジ側の該識別マーカーの形状を認識することにより、左右いずれのコーナーエッジであるかを認識して該連結角と該屈曲方向を求めることができる。

【0016】すなわち、図3に原理的に示すように、トレーラ2の左右両側面パネル2bの前端に右と左で形状の異なる識別マーカー50R, 50L (例えば図示のように左側は○印、右側は□印など)を設置し、検出したマーカーの形状を認識することにより、検出したコーナーエッジが左右どちら側であるかを判別することが可能となる。

【0017】同様にして、本発明(2)においても、本発明(4)に係るトレーラ連結角検出装置は、該トレーラの各側面パネルの前端に、互いに形状が異なる識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、両方の前面垂直マーカーが検出できないとき、検出した側面垂直マーカーの該識別マーカーの形状を認識することにより、左右いずれの側面垂直マーカーであるかを認識して該連結角と該屈曲方向を求めることができる。

【0018】すなわち、図4に原理的に示すように、本発明(2)に示すような側面垂直マーカー5bR, 5bLに対して、互いに形状が異なる識別マーカー50R, 50Lを付加することにより、検出した側面垂直マーカーが左右どちら側であるかを判別することが可能となる。

【0019】また、本発明(5)に係るトレーラ連結角検出装置は、上記の本発明(1)において、該トレーラの各側面パネルの前方に、同一形状の識別マーカーを付加し、該演算処理装置は、一方のコーナーエッジしか検出できないとき、検出したコーナーエッジの左右いずれの側に該識別マーカーが検出されたかを判定して該連結角と該屈曲方向を求めることができる。

【0020】すなわち、本発明(5)は、図5に原理的に示すように、トレーラ2の側面パネル2bに設けた識別マーカー50R, 50Lの形状を同一としており、一方のコーナーエッジしか検出できない時に(この時には、検出されたコーナーエッジに対応する識別マーカーは必ず検出される)、この検出されたコーナーエッジの左右いずれの側に識別マーカーが検出されたかを判定すればトレーラ

の連結角と屈曲方向を求めることができる。この場合は、識別マーカーの形状を1つだけ記憶しておけば済むことになる。

【0021】これは、図2に示した本発明(2)に対して図5の本発明(5)と同様に同一形状の識別マーカー50R, 50Lを設けた本発明(6)の場合も同様にして、識別マーカーの記憶する形状を1つで済むことになる。また、本発明(7)に係るトレーラ連結角検出装置では、上記の本発明(2)において、テレビカメラをカラーテレビカメラとし、図7に示すように、前面垂直マーカー5aR, 5aL、及び側面垂直マーカー5aR, 5bLを同一色(例えば赤色)のものとするにより、車外のノイズ物体を誤認識することが防止できる。

【0022】また、本発明(8)に係るトレーラ連結角検出装置においては、上記の本発明(2)において、テレビカメラをカラーテレビカメラとし、図8に原理的に示すように、少なくとも側面垂直マーカーを左右で異なる色、例えば側面垂直マーカー5bRを緑色とし、側面垂直マーカー5bLを青色としてもよい。

【0023】このようにすることで、一方の側面垂直マーカーしか認識されないときでも、その色により、その側面垂直マーカーが左右どちらのものであるかを認識することが可能となる。さらに本発明(9)に係るトレーラ連結角検出装置は、上記の本発明(1)において、テレビカメラの画像に前面パネルの上端部が映るように該テレビカメラを上向きに設置し、演算処理装置は、下開きコの字型のコーナーエッジ画像を認識することにより該コーナーエッジを検出することができる。

【0024】すなわち、図9に原理的に示すように、テレビカメラによって認識される画像認識エリアIAにおけるコーナーエッジ2R, 2L 及び2Uで形成される下開きコの字型画像を認識すれば、左右のコーナーエッジを誤り無く判別することが可能となる。

【0025】さらに本発明(10)に係るトレーラ連結角検出装置は、図10に原理的に示すように、図9の本発明(9)と同様に、下開きコの字型画像を認識する場合において、前面パネル2aの上端部に上端水平線検出マーカー5aUを設置し、これを、上記の本発明(2)と同様にして下開きコの字型の前面垂直マーカー画像を認識すれば、図9に示すコーナーエッジの場合より一層確実に前面パネルの移動、すなわちトレーラの連結角及び屈曲方向を検出することが可能となる。

【0026】なお、該演算処理装置は、コーナーエッジ又は前面垂直マーカーの左右両方の画像位置から連結角を求め、その平均値を出力するようにしてもよい。また、該テレビカメラの位置を座標の原点としたとき、該演算処理装置は、直進状態時を基準として該マーカーの画像位置を該原点からの水平角度として求めると共に該水平角度から車両諸定数を用いて該連結角を演算することができ、この演算結果を、該水平角度と該連結角との

関係として予めマップに記憶しておいてもよい。

【0027】さらに、該演算処理装置は、該マーカーの種々のパターンを予め記憶しておき、該テレビカメラの出力画像と比較することにより該マーカーの画像位置を検出することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】上記の本発明(1)～(10)の実施例を図面を参照して以下に説明する。

本発明(1)の実施例：図11は、図1に原理的に示した本発明(1)に係るトレーラ連結角検出装置の実施例を車両に搭載した場合の概略平面図を示している。

【0029】図中、トラクタ1とトレーラ2とで連結車両を形成し、回動連結部3を中心に回動するようになっている。テレビカメラ4は、トラクタ1のルーフ1aの所定位置、例えば左右方向の中央部に設置されており、カメラ視野角 $\pm\delta_0$ を有している。このカメラ視野角 $\pm\delta_0$ にはトレーラ2の前面パネル2aの両端のコーナーエッジ2R、2Lを含んでいる。

【0030】このようなトレーラ連結角検出装置を搭載した車両の側面概略図が図12(1)に示されている。この側面図は、図11に示したトレーラ2における左側面パネル2bを見た図であり、図示の如く、テレビカメラ4は前面パネル2aの上半分が撮影可能な高さに設置されている。また、テレビカメラ4は、トラクタ1内の例えばダッシュボード内に設けた演算処理装置6に接続されている。

【0031】図13には、本発明(1)に係るトレーラ連結角検出装置の実施例（及び後述する全ての実施例）の電気的な回路構成例が示されており、特に、図12に示した演算処理装置6の構成例が示されている。すなわち、テレビカメラ（白黒又はカラー）4の出力画像を画像メモリ6aに記憶し、この画像メモリ6aに記憶したデータに基づいて画像処理部6bが微分処理、エッジ処理、2値化処理を行ってこの処理結果を演算部6cに与えている。なお、テレビカメラ4にカラーテレビカメラを用いた場合には、画像処理部6bでは色抽出処理も行う。

【0032】なお、このような画像認識技術については、例えば特公平6-52554号公報に記載されている公知の技術を用いることができる。また、演算部6cは、後述する各種のマーカーのパターン(形状/色彩)を予め記憶している。図14は、上記のような演算処理装置6に格納され且つ実行される処理プログラムのフローチャートを示したものであり、特に上記の本発明(1)による連結角 $\theta$ と屈曲方向を求める処理手順を示しており、以下、この図14を参照して図11～13に示した本発明(1)の動作実施例を説明する。

【0033】ステップS1：まず、演算処理装置6における画像メモリ6aはテレビカメラ4の出力画像を取り込んで、画像処理部6bに与えると、この画像処理部6bでは撮影した画像の画像処理及び画像認識を実行する。

【0034】ステップS2：左右のコーナーエッジ2R、2Lを両方とも検出し認識しているか否かを判定する。認識していればステップS3へ進み、認識していなければステップS4へ進む。

ステップS3：画像内でのコーナーエッジ2R、2Lの位置(角度) $\delta R$ 、 $\delta L$ を検出してステップS5へ進む。

【0035】このコーナーエッジ2R、2Lの画像内での位置 $\delta R$ 、 $\delta L$ の例が図15に示されており、同図(1)に示す直進状態においては、画像内において最も広がった位置に在ることが分かる。そして、例えば左方向に屈曲する場合、その屈曲角度が大きくなるにしたがって、同図(2)及び(3)に示すように、位置 $\delta R$ 、 $\delta L$ が中心線0に近づいて行き、さらに屈曲角度が大きくなると、同図(4)に示すように、左側のコーナーエッジ2Lが中心線0を越えて右コーナーエッジ2Rに近づいてしまうことが分かる。

【0036】ステップS4：連結角検出不能であることを運転者や被制御システムのコンピュータに通知する。これには装置故障の他にトレーラの屈曲角が大きくなり過ぎて一方のコーナーエッジしか検出できない場合が含まれる。

【0037】ステップS5：画像位置 $\delta R$ 、 $\delta L$ の値を基に予め記憶したマップから屈曲情報を読み取り、ステップS6へ進む。これは、例えば、図15に示したように、屈曲状態及び屈曲方向によって画像位置 $\delta R$ と $\delta L$ の値に差が出るのでこの関係を予めマップに記憶しておき、検出された画像位置 $\delta R$ と $\delta L$ の値をマップと比較することにより屈曲情報を読み取ることができる。

【0038】このようなメモリマップが、縦軸のカメラ画像内角度 $\delta$ ( $\delta R$ 、 $\delta L$ )とトレーラ連結角 $\theta$ との関係として図16に例示されており、以下に、このような図16に示すマップを求める場合の計算例を示す。まず、図17に示すように、テレビカメラ位置を座標の原点とし、トラクタの直進方向をX座標(後方向がプラス側)、左右方向をY座標(右方向がプラス側)として、車両諸定数を以下のとおりとする。

【0039】・ $\theta$ ＝トレーラ連結角

・ $d$ ＝テレビカメラと回動連結部の間の距離

・ $a$ ＝トレーラ前面パネルと回動連結部の間の距離

・ $W$ ：トレーラ幅の1/2

・ $A$ ： $\sqrt{(W^2+a^2)}$

・ $\phi$ ：回動中心点とトレーラ前面パネル両端のコーナーエッジ(2R、2L)を結ぶ線とトレーラ中央線とのなす角。 $\phi=\arctan(W/a)$

・ $\delta_0$ ：テレビカメラの最大視野角(片側)

・ $X_R, Y_R$ ：コーナーエッジ2Rのトレーラ回動中心からの距離

・ $X_L, Y_L$ ：コーナーエッジ2Lのトレーラ回動中心からの距離

・ $\delta R$ ：テレビカメラとコーナーエッジ2Rを結ぶ線分とX軸がなす角度

・ $\delta L$ : テレビカメラとコーナーエッジ2Lを結ぶ線分とX軸がなす角度

$$X_L = A \cdot \cos(\phi - \theta)$$

$$Y_L = A \cdot \sin(\phi - \theta)$$

コーナーエッジ2Lの座標は $[(d-XL), YL]$ であるから次式

$$\delta L = \arctan(YL / (d-XL))$$

次に右側については次式が成り立つ。

$$X_R = A \cdot \cos(\phi + \theta)$$

$$Y_R = A \cdot \sin(\phi + \theta)$$

コーナーエッジ2Rの座標は $[(d-XR), YR]$ であるから次式

$$\delta R = \arctan(YR / (d-XR))$$

この様にして、連結角 $\theta$ と画像位置 $\delta L$ 、 $\delta R$ の関係を求めることができる。

【0042】従って、画像位置 $\delta L$ と $\delta R$ の値と連結角 $\theta$ を予め演算してメモリマップとして記憶しておけば、図16に示す各特性曲線が得られ、画像位置 $\delta L$ と $\delta R$ からトレーラ連結角 $\theta$ を求めることができる。

ステップS6: トレーラ2が屈曲しているか否かを、例えば $\delta R = \delta L$ であるか否かにより判定する。屈曲していればステップS7へ進み、屈曲していなければステップS11へ進む。

【0043】ステップS7: 屈曲している時は屈曲方向を、例えば $\delta R > \delta L$ であるか否かにより判定する。左折方向に屈曲しているならステップS7に進み、右折方向に屈曲しているのならステップS8へ進む。

【0044】ステップS8: 画像位置 $\delta L$ のみデータとして採用する。

ステップS9: 画像位置 $\delta R$ のみデータとして採用する。

【0045】ステップS10: 採用された画像位置 $\delta R$ 又は $\delta L$ に基づいて図16に示したマップから連結角 $\theta$ を読み出し、ステップS12へ進む。

ステップS11: 連結角 $\theta$ を“0”と置き、ステップS12へ進む。

【0046】ステップS12: 屈曲方向と連結角 $\theta$ を決定してこのルーチンを抜ける。なお、このフローにおいては、ステップS7～S9で屈曲方向に基づいて演算に使用するコーナーエッジを選別しているが、画像位置 $\delta R$ と $\delta L$ のそれぞれを用いて連結角 $\theta$ を求め、その平均値をとってもよい。

【0047】また、このフローでは画像内の各コーナーエッジの位置から角度を演算して連結角を求めているが、画像内の左右コーナーエッジの幅とその中心位置を演算に用いてもよい。

本発明(2)の実施例: 図18は、図2に原理的に示した本発明(2)に係るトレーラ連結角検出装置の実施例を平面図で示したものであり、この実施例においては、図11に示した本発明(1)の実施例に対して、図12(2)にも示すようにトレーラ2の前面パネル2aの両端に前面垂直マーカー5aR, 5aLを設置すると共に、側面パネル2bのそれぞれにおいて、前端に側面垂直マーカー5bR, 5bLを設けてい

まず、左側については次式が成り立つ。

【0040】

…式(1)

…式(2)

が得られる。

…式(3)

【0041】

…式(4)

…式(5)

が得られる。

…式(6)

る点が異なっている。

【0048】図19は、このような本発明(2)の動作実施例を示したものであり、以下、図19を参照して本発明(2)の実施例を説明する。

ステップS21: 図14のステップS1と同様にテレビカメラ4でトレーラ2の前面パネル2aを撮影し、画像処理と画像認識を実行する。

【0049】ステップS22: 前面垂直マーカー5aR, 5aLが共に検出され認識されているか否かを判定する。認識されていればステップS23へ進み、認識されていなければステップS24へ進む。

【0050】ステップS23: 画像内での両前面垂直マーカー5aR, 5aLの位置 $\delta aR$ ,  $\delta aL$ を検出してステップS25へ進む。

ステップS24: 図14のステップS4と同様に連結角検出不能であることを運転者や被制御システムのコンピュータに通知する。

【0051】ステップS25: 画像位置 $\delta aR$ ,  $\delta aL$ の値を基に図16に示したメモリマップから屈曲情報を読み取る。

ステップS26: 屈曲しているか否かを判定する。屈曲している時はステップS27へ進み、屈曲していない時はステップS28へ進む。

【0052】ステップS27: メモリマップから読み取った情報から屈曲方向を判定する。左屈曲の場合はステップS29へ、右屈曲の場合はステップS30へ進む。

ステップS28: 連結角 $\theta$ を“0”と置いてステップS37へ進む。

【0053】ステップS29: 左屈曲と認定し、画像位置 $\delta aL$ だけをデータとして採用し、ステップS31へ進む。ステップS30: 右屈曲と認定し、画像位置 $\delta aR$ だけをデータとして採用し、ステップS31へ進む。

【0054】ステップS31: 検出した画像位置 $\delta aL$ 又は $\delta aR$ に基づきメモリマップから連結角 $\theta$ を読み出してステップS32へ進む。

ステップS32: メモリマップから読み出した連結角 $\theta$ が所定位置より大きいかなかを判定する。所定値より大きければステップS33へ進み、小さくなければステップS37へ進む。

【0055】なお、この所定値はカメラ4が側面垂直マーカ-5bR, 5bLを検出できる程度の値に設定することが望ましい。

ステップS33：側面垂直マーカ-5bR, 5bLを検出しているか否かを判定する。検出している時はステップS34に進み、検出していなければステップS35へ進む。

【0056】ステップS34：検出している側面垂直マーカ-5bR又は5bLの画像位置 $\delta bR$ 又は $\delta bL$ の画像内の位置を検出してステップS36へ進む。

ステップS35：連結角 $\theta$ が所定値より大きいにも関わらず、側面垂直マーカ-5bR, 5bLが検出できないということは故障であると判断されるので、故障ウォーニングを発生して制御を終了する。

【0057】ステップS36：検出した画像位置 $\delta bR$ 又は $\delta bL$ の値を基に側面マップ( $\delta b$ と $\theta$ とのマップ)から連結角を読み出してステップS37へ進む。

ステップS37：屈曲方向と連結角 $\theta$ を決定してこのルーチンを抜ける。

【0058】ここで、側面垂直マーカ-5bL, 5bRから連結角 $\theta$ を求める原理について説明する。図20は、1台のテレビカメラ4を用いた場合において、左側面垂直マーカ-5bLを検出してトレーラ連結角 $\theta$ を求める場合の説明図であり、まず、以下のようにして左側面垂直マーカ-5bLの角度位置 $\delta L$ を求める。

【0059】まず、車両諸定数 $d, w, a, \phi, A$ は上記と同様である。さらに、

$X_L$ ：左側面垂直マーカ-5bLの水平基準線からの距離

$Y_L$ ：左側面垂直マーカ-5bLのトレーラ回動中心3からの距離

とすると、 $X_L, Y_L$ は上記の式(1)及び(2)で表される。

【0060】また、カメラ4を座標の原点0とすると左側面垂直マーカ-5bLの座標は、 $[d-X_L, Y_L]$ であり、従って角度 $\delta L$ は式(3)で表されることになる。従って、これらの式からコーナーエッジや前面垂直マーカの場合と同様に連結角 $\theta$ が求められる。この場合も実施例(1)と同様に側面用マップとして連結角 $\theta$ と角度 $\delta L$ との関係を予め記憶しておけばよい。

【0061】次に、図3～図10に示した本発明(3)～(10)の動作実施例を図21～図23のフローチャートを参照して以下に順次説明する。

本発明(3)の動作実施例(図21参照)：本発明(3)は本発明(1)を改良したものであり(図1及び3参照)、図21におけるステップS1～S12は図14に示した本発明(1)の動作実施例と同様であり、これらのステップに、ステップS41～S50が加えられている点が異なっている。

【0062】ステップS41：検出したコーナーエッジの数を判定する。2本とも検出しているならステップS3へ進む、1本しか検出していないならステップS42へ進む。ステップS42：ステップS41でコーナーエッジの検出数が1本と判定された場合は、そのコーナーエッジの画像内

の位置 $\delta x$ を検出してステップS43へ進む。

【0063】ステップS43：識別マーカ-50R, 50Lを検出しているか否かを判定する。検出しているときはステップS44へ進む、検出していなければステップS45へ進む。

ステップS44：検出した識別マーカ-が左右どちら側のものかをマーカ-の形状により判定する。検出したマーカ-が右側のマーカ-50RならステップS46へ進む、左側のマーカ-50LならステップS47へ進む。

【0064】ステップS45：コーナーエッジを1本も検出していないとき、及びコーナーエッジ検出数が1本と判定されたときで識別マーカ-を検出していないときは故障と判定され、故障ウォーニングを発生して処理を終了する。

【0065】ステップS46：右屈曲と認定してステップS48へ進む。

ステップS47：左屈曲と認定してステップS49へ進む。

【0066】ステップS48：ステップS42で検出した画像位置 $\delta x = \delta R$ と置き換えてステップS50へ進む。

ステップS49：ステップS42で検出した画像位置 $\delta x = \delta L$ と置き換えてステップS50へ進む。

【0067】ステップS50：検出した画像位置 $\delta R$ 又は $\delta L$ の値を基に、上記のメモリマップから連結角 $\theta$ を読み出してステップS12へ進む。

本発明(4)の動作実施例(図22参照)：本発明(4)は本発明(2)を改良したものである(図2及び4参照)、ステップS21～S37が共通になっているが、ただし、ステップS34の代わりにステップS38が挿入され、またステップS51～S56が以下の通り追加されている。

【0068】ステップS38：ステップS33で側面垂直マーカ-を認識しているとき、さらに識別マーカ-を認識しているか否かを判定し、認識しているときはステップS51へ進む、認識していないときはステップS35へ進む。

【0069】ステップS51：ステップS38で認識された識別マーカ-が左右どちら側のものかをマーカ-の形状により判定する。検出したマーカ-が右側の識別マーカ-50RならステップS52へ進む、左側の識別マーカ-50LならステップS53へ進む。

【0070】ステップS52：右屈曲と認定してステップS54へ進む。

ステップS53：左屈曲と認定してステップS55へ進む。

【0071】ステップS54：画像内の右側側面垂直マーカ-5bRの画像位置 $\delta bR$ を検出してステップS56へ進む。

ステップS55：画像内の左側側面垂直マーカ-5bLの位置 $\delta bL$ を検出してステップS56へ進む。

【0072】ステップS56：検出した画像位置 $\delta bR$ 又は $\delta bL$ の値を基に、上記のマップから連結角 $\theta$ を読み出してステップS37へ進む。

本発明(5)の動作実施例(図23参照)：この本発明(5)は本発明(1)を改良したものである(図1及び5参照)、



図21に示す本発明(3)と同様であるが、ステップS44のみが異なっている。

【0073】ステップS44：図5に示すように、識別マーカー50Rと50Lが同一形状であるので、「検出された識別マーカーは、検出されたコーナーエッジの左右どちら側に在るか」を判定している。

【0074】本発明(6)の動作実施例(図22参照)：この本発明(6)は本発明(2)を改良したものである(図2及び6参照)、図22に示す動作実施例と同様であるが、ただしステップS51においては、本発明(5)の場合と同様に「検出された識別マーカーは、検出された側面垂直マーカーの左右どちら側に在るか」を判定することになる。

【0075】本発明(7)の動作実施例(図19参照)：この本発明(7)は図7に示したように、すべてのマーカーを同一色に設定している(図19に示した本発明(2)の動作実施例において、ステップS21において色抽出を同時に実行する点が異なっている)。

【0076】本発明(8)の動作実施例(図22参照)：この本発明(8)は本発明(2)を改良したものであり(図2及び8参照)、且つ図8に示したように側面垂直マーカーと前面垂直マーカーとを異なる色に設定したので、ステップS51においては、マーカー色は左右どちらであるかを判定している点が異なっている。

【0077】本発明(9)の動作実施例(図23参照)：この本発明(9)は図14に示した本発明(1)の動作実施例を流用したものであり(図1及び9参照)、従って図23のフローチャートにおいてはステップS61のみが、図14におけるステップS2に置き換わっている。

【0078】すなわち、このステップS61においては、下開きコの字型のコーナーエッジ画像が認識されているか否かを判定し、認識されているときには各コーナーエッジの画像位置を検出してステップS3以下を実行することになる。図23には本発明(9)の画像例が示されており、同図(1)に示す直進時は下開きのコの字型の画像になっているが、屈曲角度が大きくなるに従って、同図(2)～(4)に示すような画像に変形していることが分かる。

【0079】本発明(10)の動作実施例(図24参照)：この本発明(10)は上記の本発明(9)において本発明(2)の側面垂直マーカーを用いた点が異なっているので(図10及び12(3)参照)、図24においては、コーナーエッジの代わりに前面垂直マーカーを用い、画像位置 $\delta R$ の代わりに $\delta aR$ を用い、 $\delta L$ の代わりに $\delta aL$ を用いている。

【0080】なお、上記の各実施例において、各垂直マーカーは、図2(2)に示したように、例えば白―黒で構成し、明度の急変する中央部を検出することが望ましく、ペイントの塗布でもシート状のものを張り付けても構わない。また、各マーカーの幅は、画像処理したときに線分として認識される程度のやや狭い幅を持たせるこ

とが好ましいが、幅が広くて画像処理の結果、幅が検出されるときは幅の両端の中央部をマーカー位置としても内側のエッジを外側のエッジをマーカー位置と設定しても構わない。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るトレーラ連結角検出装置によれば、トラクタに設置されたテレビカメラによって撮影されたトレーラの前面パネルの良好なコーナーエッジ又はコーナーエッジに設けた前面垂直マーカー及び側面垂直マーカーの画像位置を検出して、カメラに接近して来るコーナーエッジ又は垂直マーカーの画像位置からトレーラの連結角と屈曲方向を求めるように構成したので、トラクタとトレーラの連結角を正確で保安上の問題がなく、構造が簡単であり、非接触式で検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明(1)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図2】本発明(2)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図3】本発明(3)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図4】本発明(4)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図5】本発明(5)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図6】本発明(6)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図7】本発明(7)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図8】本発明(8)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図9】本発明(9)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図10】本発明(10)に係るトレーラ連結角検出装置の原理説明ブロック図である。

【図11】本発明(1)に係るトレーラ連結角検出装置の実施例平面図である。

【図12】本発明に係るトレーラ連結角検出装置の実施例側面図である。

【図13】本発明に係るトレーラ連結角検出装置の各実施例に用いる回路構成例を示したブロック図である。

【図14】本発明(1)の動作実施例を示したフローチャート図である。

【図15】本発明(1)の画像例を示した図である。

【図16】本発明に係るトレーラ連結角検出装置において左折時の連結角とカメラ画像内角度との関係を示したメモリマップ図である。

【図17】本発明に係るトレーラ連結角検出装置において前面コーナーエッジの検出例を示した平面図である。

【図18】本発明(2)に係るトレーラ連結角検出装置の実施例平面図である。

【図19】本発明(2)及び(7)の動作実施例を示したフローチャート図である。

【図20】本発明に係るトレーラ連結角検出装置の側面垂直マーカ検出例を示した平面図である。

【図21】本発明(3)及び(5)に係るトレーラ連結角検出装置の動作実施例を示したフローチャート図である。

【図22】本発明(4)、(6)、及び(8)に係るトレーラ連結角検出装置の動作実施例のフローチャート図である。

【図23】本発明(9)に係るトレーラ連結角検出装置の画像例を示した図である。

【図24】本発明(9)及び(10)に係るトレーラ連結角検出装置の動作実施例を示したフローチャート図である。

【符号の説明】

1 トラクタ

1a トラクタのルーフ

2 トレーラ

2a トレーラ前面パネル

2b トレーラ側面パネル

2R, 2L コーナーエッジ

3 回動連結部

4 テレビカメラ

5aR, 5aL 前面垂直マーカ

5bR, 5bL 側面垂直マーカ

50R, 50L 識別マーカ

6a 画像メモリ

6b 画像処理部

6c 演算部

$\theta$  連結角

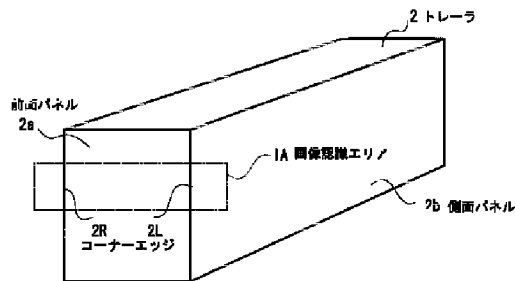
$\pm \delta_0$  カメラ視野角

$\delta R, \delta L$  画像位置

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

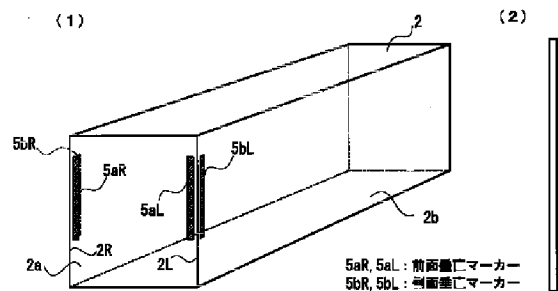
【図1】

本発明(1)の原理説明図



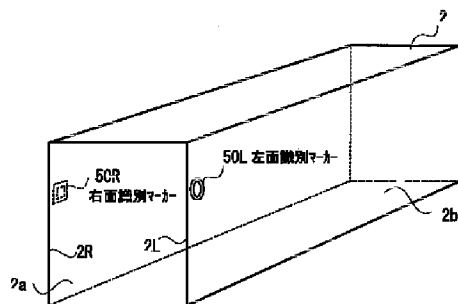
【図2】

本発明(2)の原理説明図



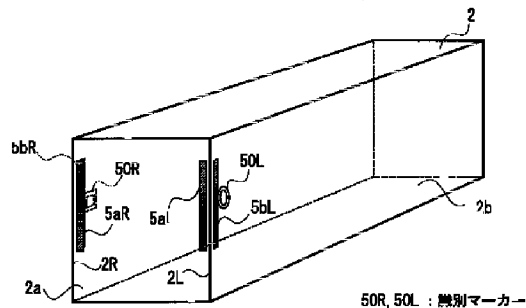
【図3】

本発明(3)の原理説明図



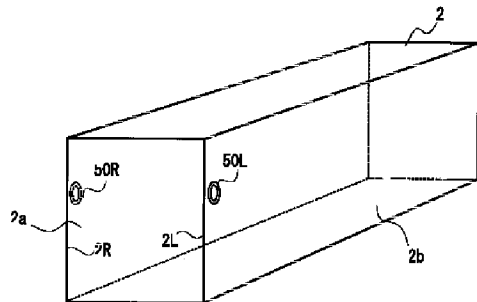
【図4】

本発明(4)の原理説明図



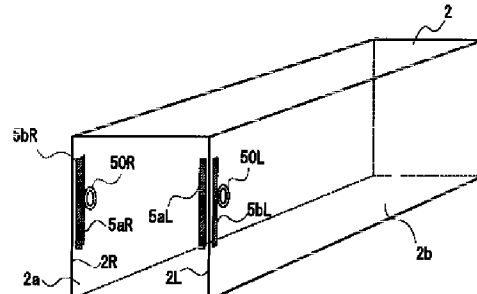
【図5】

本発明(5)の正面説明図



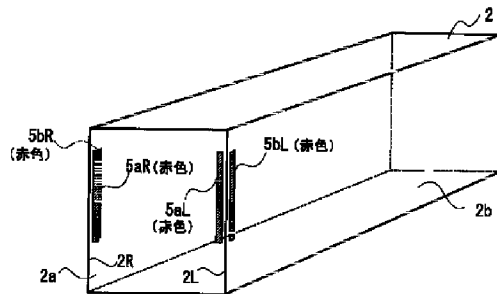
【図6】

本発明(6)の原理説明図



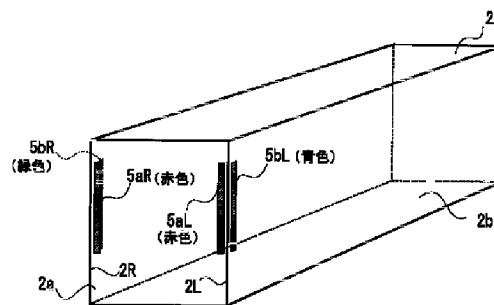
【図7】

本発明(7)の正面説明図



【図8】

本発明(8)の原理説明図

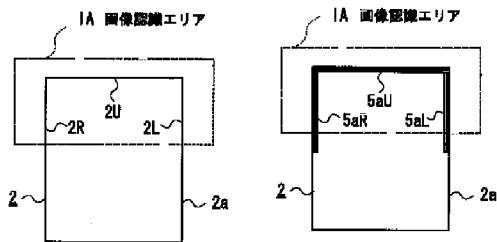


【図9】

【図10】

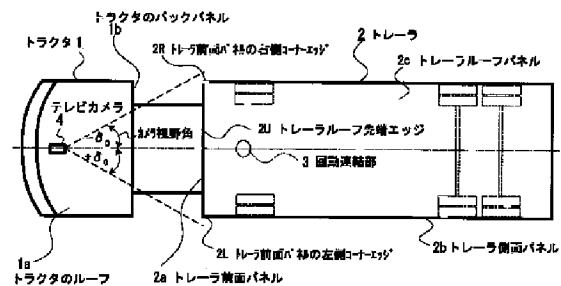
本発明(9)の原理説明図

本発明(10)の原理説明図



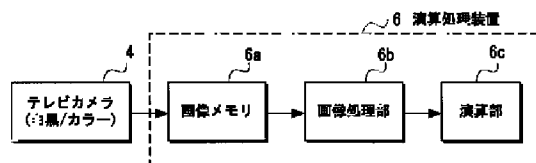
【図11】

本発明(1)の実施例平面図

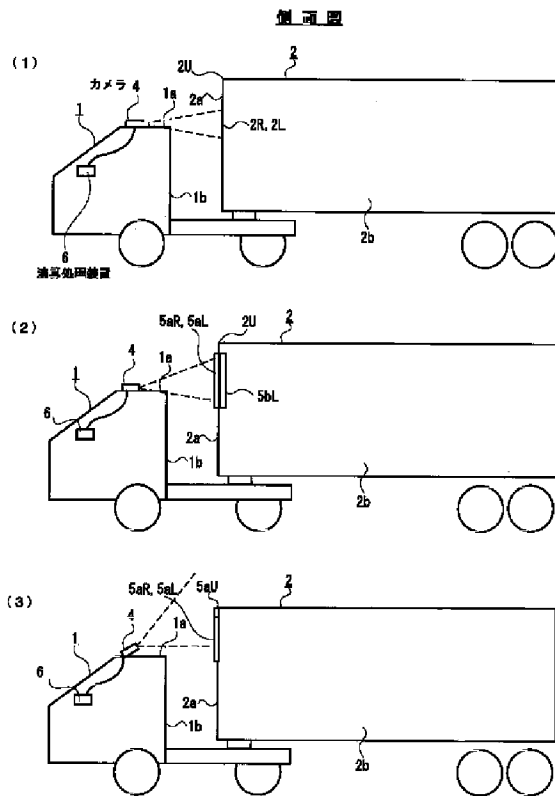


【図13】

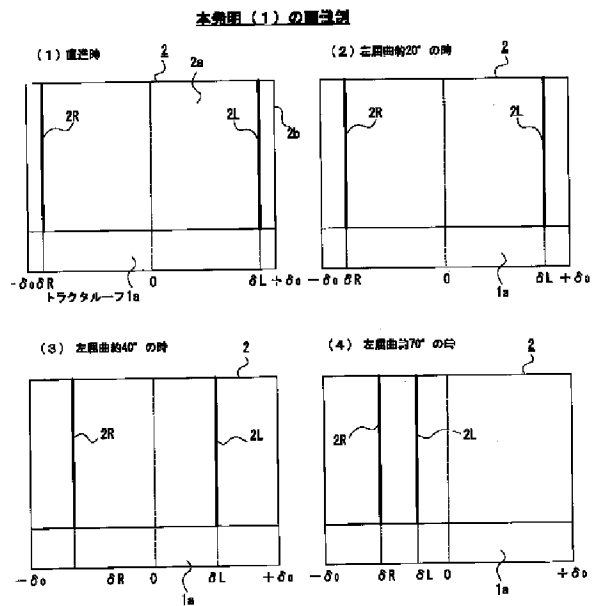
本発明の回路構成図



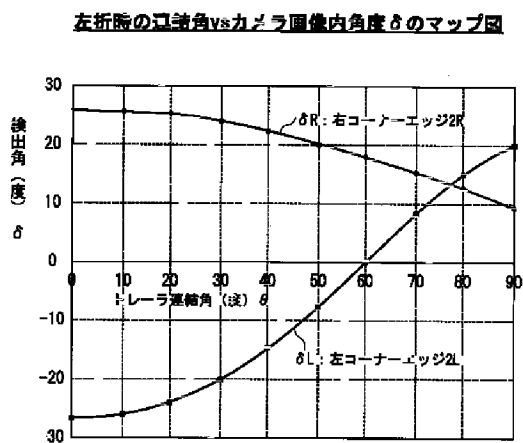
【図12】



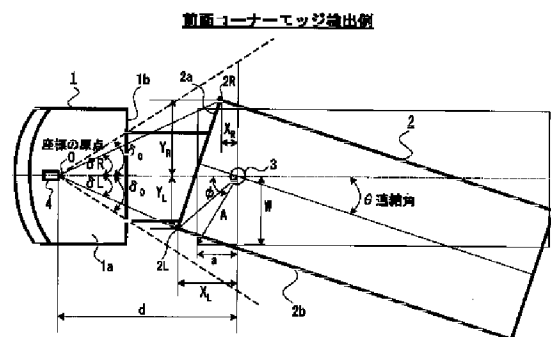
【図15】



【図16】

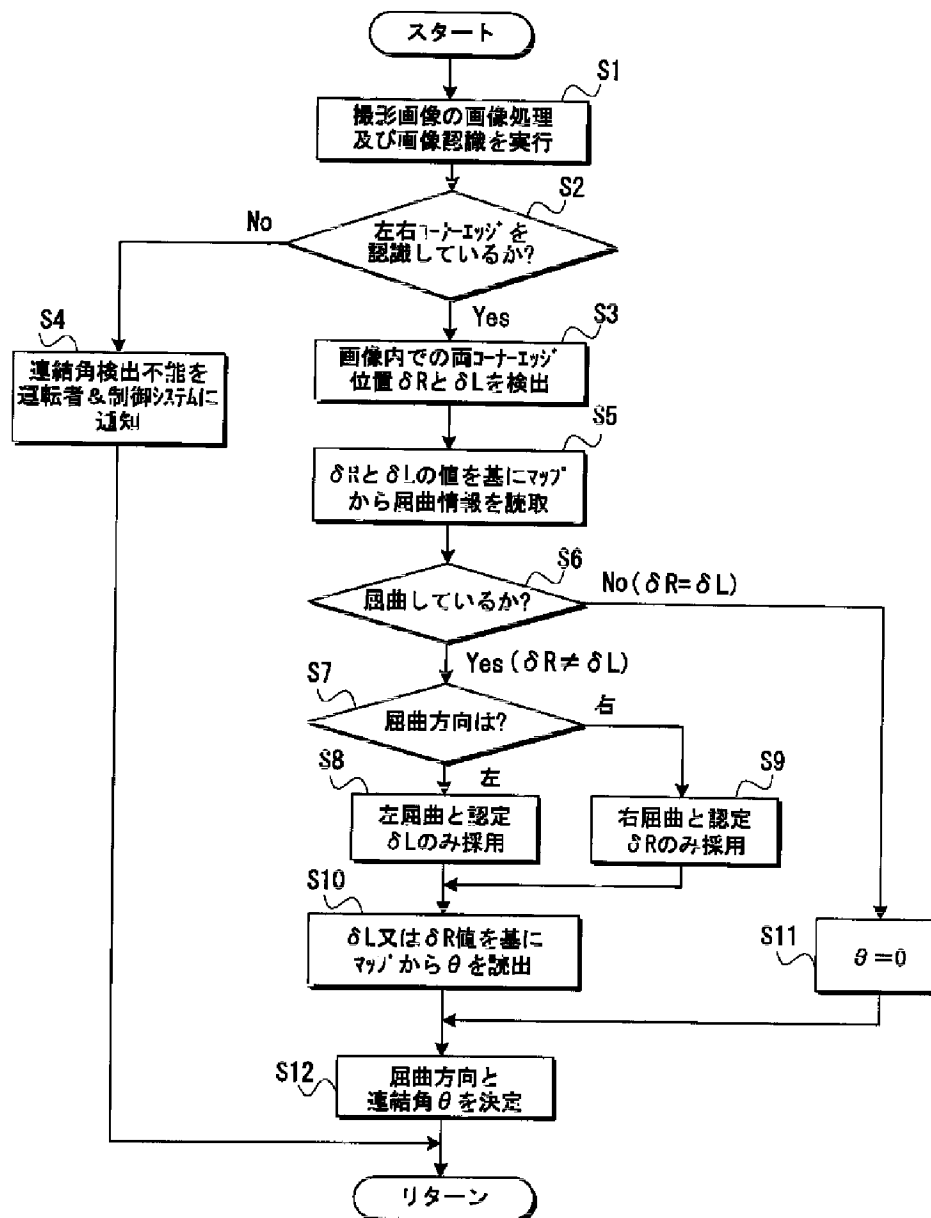


【図17】

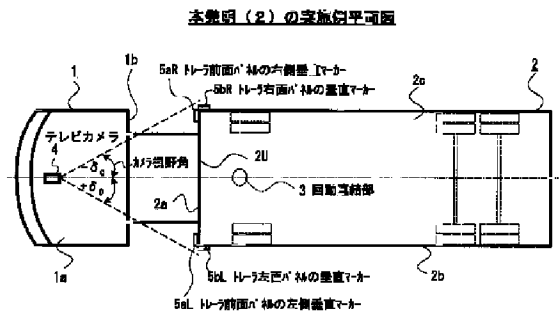


【図14】

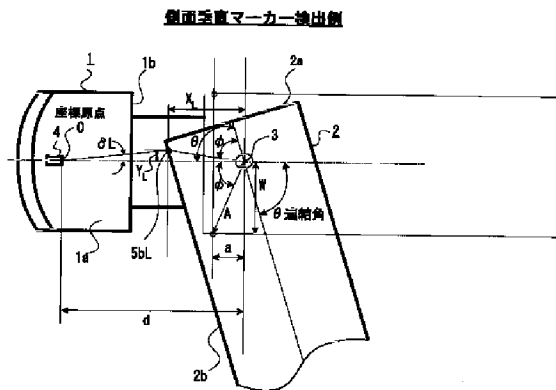
## 本発明（１）の動作実施例



【図18】

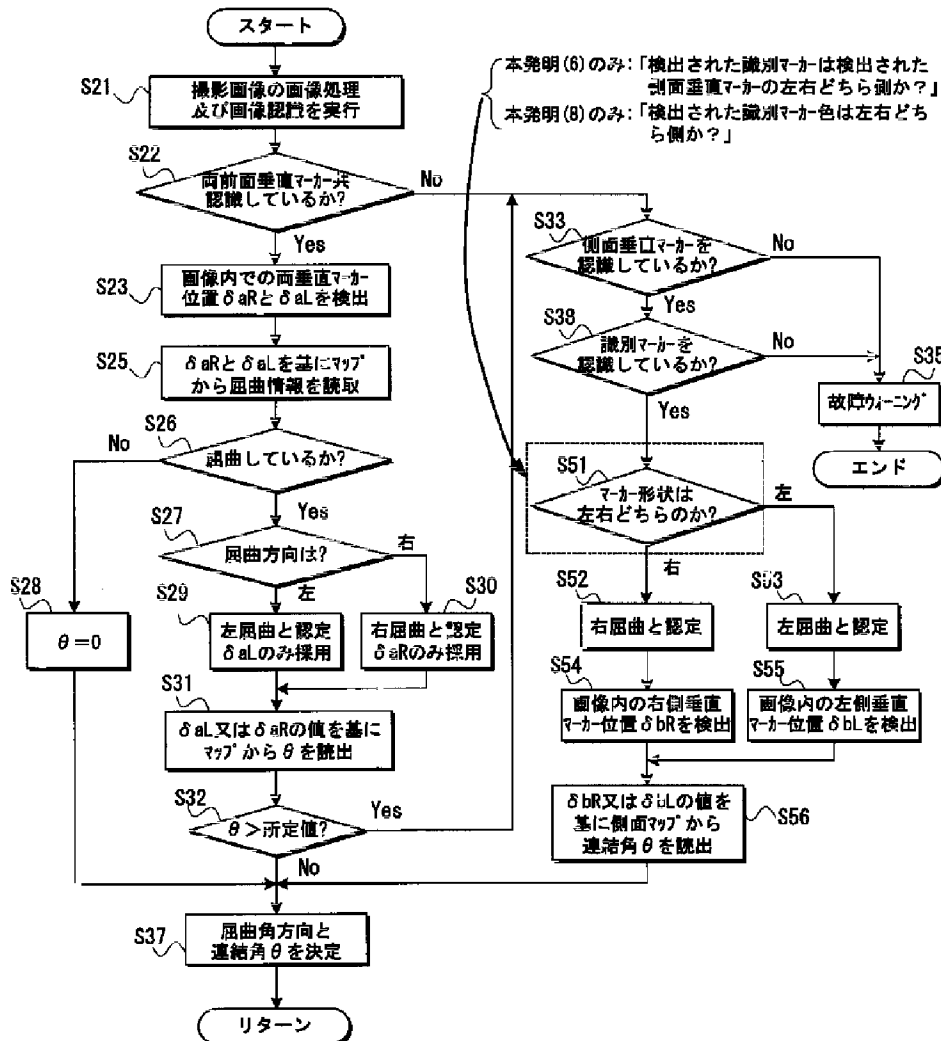


【図20】



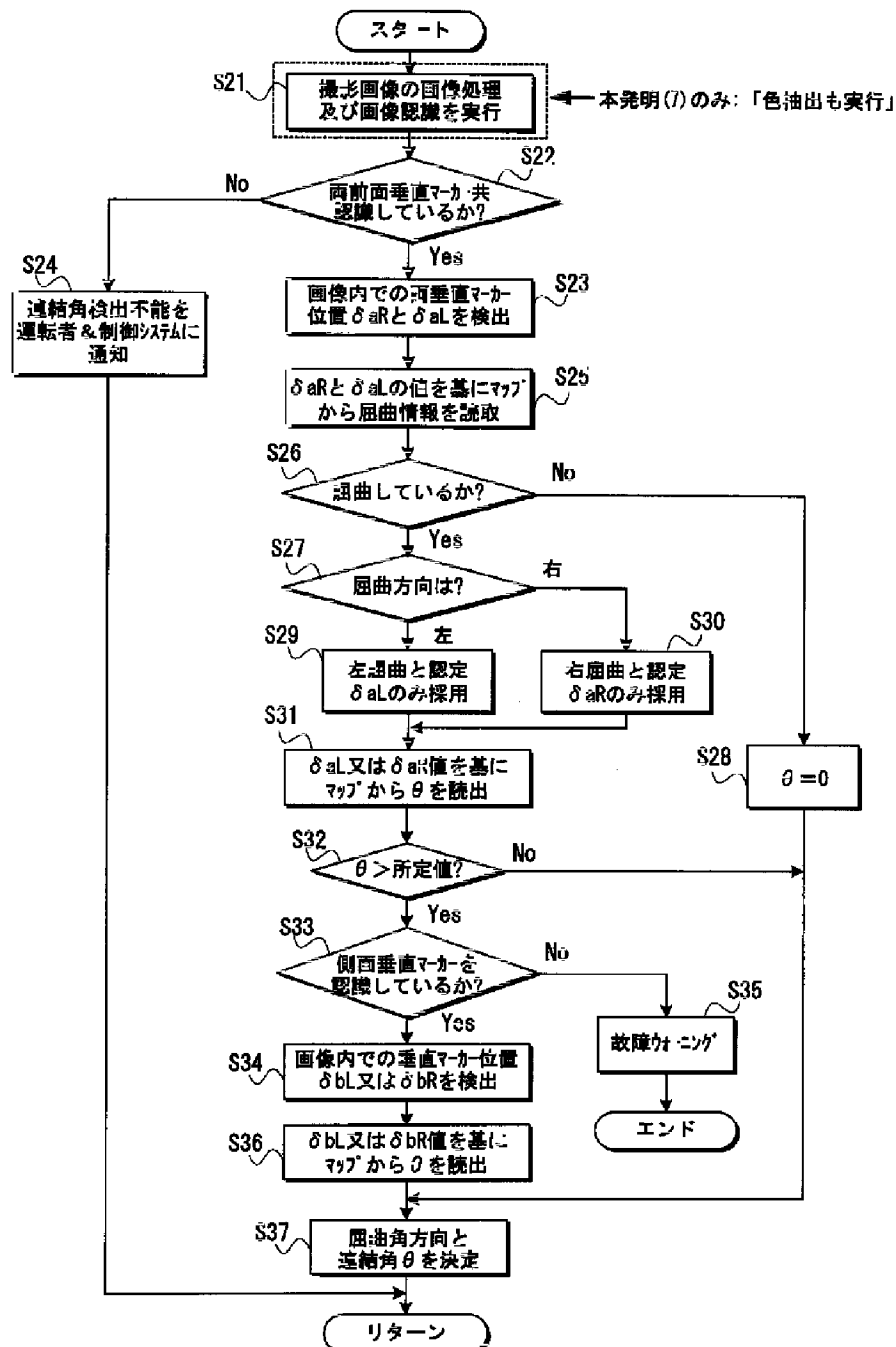
【図22】

### 本発明(4)、(6)及び(8)の動作実施例



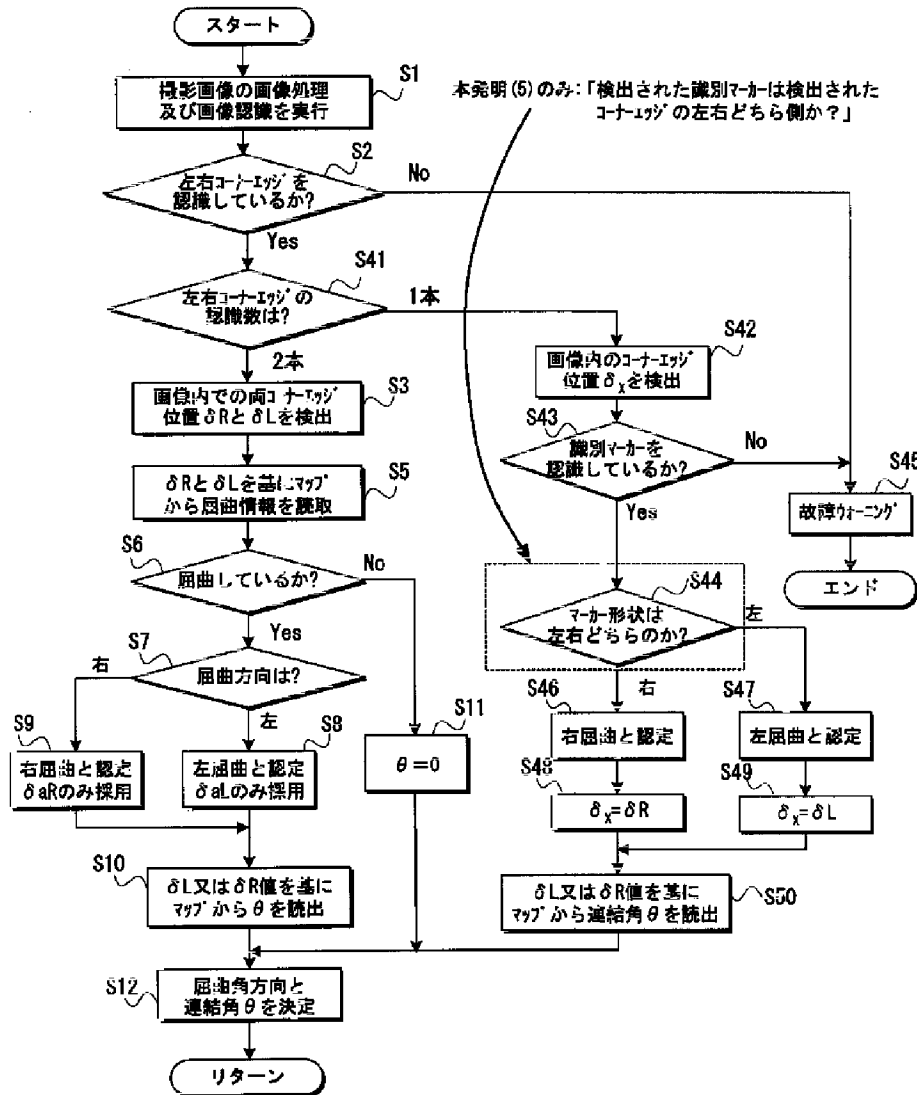
【図19】

## 本発明(2)及び(7)の動作実施例



【図21】

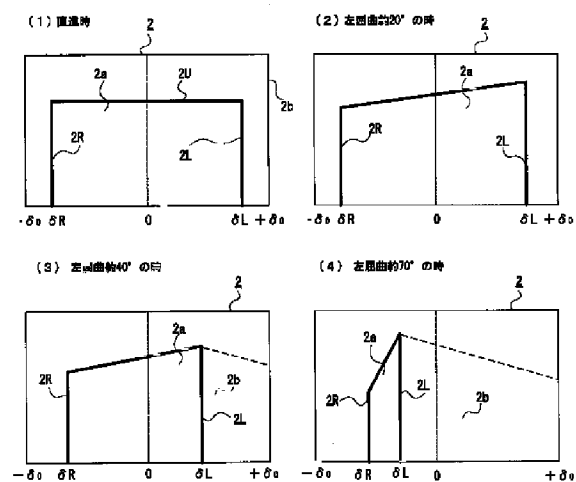
## 本発明(3)及び(5)の動作実施例





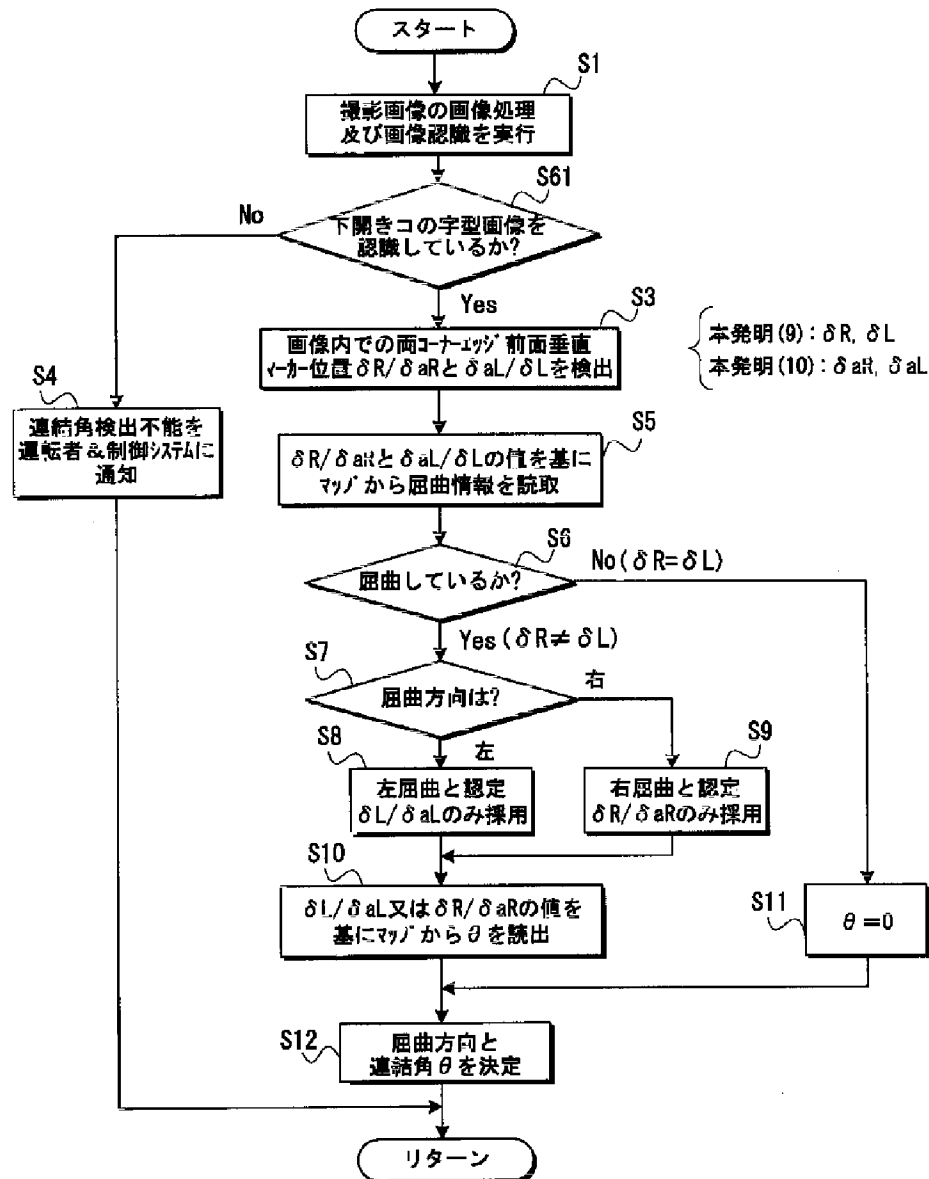
【図23】

本発明(9)の直線型



【図24】

## 本発明(9)及び(10)の動作実施例



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G06T 7/60識別記号  
150FI  
G06T 7/60

150P

(参考)